Niveau(x) d'enseignement: 3 Numéro EDUQ : 8270366
Centre d'intérêt: 89

Lunkenbein, Dieter, 1937- .

Qu'est-ce que la didactique de la mathématique? / par Dieter Lunkenbein ; [pour la] Section enseignement. -- [Sherbrooke] : Université de Sherbrooke, Département de mathématiques, 1979.
22 f. : graph. ; 28 cm. -- (Rapport / Université de Sherbrooke, Département de mathématiques ; 21)

En tête du titre: Conférence donnée lors du Colloque sur la didactique de la mathématique tenu le 28 octobre 1978, Congrès de l'AMQ à Lévis. Bibliographie: f. 21-22.

Cote Dewey: 510.7/L963q Cote LC: QA/11

Descripteur(s): *Mathématiques *Didactique *Théorie de l'apprentissage *Primaire (Niveau)

Texte d'une conférence où, ayant défini la didactique de la mathématique comme la science du développement de cours praticables pour l'apprentissage de la mathématique (incluant l'application pratique, l'évaluation empirique et les réflexions concernant le choix des contenus de cours), l'auteur aborde les aspects suivants: 1. nature et délimitation du champ de la didactique de la mathématique; 2. problématique centrale de cette didactique; 3. éléments d'une théorie de la didactique de la mathématique (dimensions pédagogique et psychologique; dimension de la discipline; dimension de la pratique de l'enseignement); 4. recherche en didactique de la mathématique.

Type de document: r
Financement: Bénéficiaire - Université de Sherbrooke
Organisme(s) source(s) - MEQ-DGES
Programme(s) de subvention - FCAC
Auteur de l'analyse: jr

E D U Q 8270366

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Janvier 1979 Rapport no. 21

QU'EST-CE QUE LA DIDACTIQUE DE LA MATHEMATIQUE?

par

Dieter Lunkenbein

FACULTÉ DES SCIENCES

Département de mathématiques et d'informatique

E D U Q 8270366

SECTION ENSEIGNEMENT

Conférence donnée lors du Colloque
sur la didactique de la mathématique
tenu le 28 octobre 1978
Congrès de l'AMQ à Lévis.

Janvier 1979 Rapport no. 21

QU'EST-CE QUE LA DIDACTIQUE DE LA MATHEMATIQUE?

par

Dieter Lunkenbein

Document de travail
dans le cadre d'un projet de recherche
subventionné par le Programme F C A C
du Ministère de l'Education du Québec

Qu'est-ce que la didactique de la mathématique?[1]

Dieter Lunkenbein
Université de Sherbrooke

I Introduction

Au point de départ de nos réflexions au sujet de la didactique de la mathématique, nous observons, d'une part, que le thème de ce colloque est donné sous la forme d'une question très générale et que, d'autre part, cette question est posée à l'occasion d'un congrès qui regroupe principalement des enseignants de la mathématique.

Le fait de poser une telle question indique bien l'état de développement de la didactique de la mathématique: son statut n'est pas encore clarifié; il n'existe pas encore unanimité, parmi ceux qui y oeuvrent, en ce qui a trait à son caractère, son rôle, ses méthodes et la valeur de ses créations. La généralité de la question caractérise bien une science "in statu nascendi". -Le fait que cette question soit posée lors d'un congrès d'enseignants de la mathématique semble indiquer que la science professionnelle de l'enseignant de la mathématique est mise en cause.

Il nous semble donc assez naturel de concevoir, en première approximation, la didactique de la mathématique en tant que discipline professionnelle de l'enseignant de la mathématique, discipline qui est en train d'émerger en tant que science, avec tous les inconvénients et tous les avantages qu'amène cette émergence: instabilité du statut, variation de caractères et de méthodes, incertitude face à la valeur des productions - mais aussi possibilité d'une grande latitude pour des créations originales et liberté considérable face aux normes établies et aux conventions traditionnelles.

Les premiers signes de vie de cette "science" se trouvent principalement dans les manuels scolaires, dans les présentations de thèmes particuliers d'enseignement, dans des essais isolés et particuliers de synthèses de quelques aspects de l'enseignement de la mathématique. De tels signes se sont multipliés de manière considérable lors de la vague de renouvellement de l'enseignement de la mathématique qu'a provoqué, dans le monde occidental, le lancement du satellite "Spoutnik".

---

1. Conférence donnée lors du Colloque sur la didactique de la mathématique tenu le 28 octobre 1978 à l'occasion du Congrès de l'AMQ à Lévis.

Cette vague a causé la création d'une multitude de "projets mathématiques" dont le but était presque toujours l'amélioration de l'enseignement de la mathématique par le développement de programmes "modernes" et "mieux organisés". Cette multitude de projets, cette explosion de tentatives de réformes a causé, dans les divers milieux concernés, beaucoup de confusion et tellement de controverses que, par la suite, le développement de cette science a dû forcément aboutir à une phase de consolidation, de revision critique du développement préalable et à un essai de séparation du bon grain de l'ivraie. C'est dans cette phase que nous nous trouvons actuellement. Elle se distingue par l'évolution d'un processus de systématisation et d'intégration, par un relevé de l'acquis et par la formulation plus précise de problèmes à résoudre. Cette phase se manifeste, entre autre, par la publication d'un assez grand nombre d'ouvrages traitant globalement de la didactique de la mathématique et par la création de centres de documentation etc.. Elle se manifeste, en fin de compte, par divers essais de descriptions de ce qu'est la didactique de la mathématique[1].

Bien que conscients des limitations de telles "définitions", nous en avons choisi une qui décrit sommairement la didactique de la mathématique en tant que science professionnelle de l'enseignant de la mathématique. Elle a été donnée d'abord par le didacticien H. GRIESEL[2] pour ensuite être adoptée par E. WITTMANN[3] et autres:

La didactique de la mathématique est la science du développement de cours praticables pour l'apprentissage de la mathématique; ceci inclus l'application pratique et l'évaluation empirique de ces cours ainsi que les réflexions (critiques) concernant le choix des contenus de ces cours et leurs buts.

Cette "définition" est essentiellement une description de l'acrivité professionnelle de l'enseignant de la mathématique. Pour approfondir cette deuxième approximation de ce qu'est la didactique de la mathématique, nous devons étudier comment cette didactique peut être faite et comment elle peut être organisée. Nous ferons ceci dans ce qui suit, en commençant par une délimitation du champ de travail du didacticien.

---

1. Z. D. M. (1974).
2. H. GRIESEL, (1971) tome 1, page 296.
3. E. WITTMANN, (1975a), page 1.

II Nature et délimitation du champ de la didactique de la mathématique.

Par la nature de ses problèmes, la didactique de la mathématique est une science qui se place, comme beaucoup d'autres sciences actuellement en train de naître, aux frontières de plusieurs disciplines déjà établies. En effet, dans son travail, le didacticien doit tenir compte d'une multitude de données théoriques relatives tant à certaines parties de la mathématique qu'à la psychologie, la sociologie, la philosophie de l'éducation etc.. Il doit ensuite évaluer la pertinence de ces divers apports relatifs aux buts précis poursuivis à un moment donné pour finalement les intégrer de manière à former une unité d'enseignement à la fois équilibrée, réaliste et continue. Ainsi, la didactique de la mathématique, d'une part, est-elle située en relation avec des sciences ressources (mathématique, psychologie, sciences de l'éducation, etc.) et d'autre part, doit-elle tenir compte d'un domaine bien particulier, celui de la pratique de l'enseignement ou de la réalité scolaire. Dans cette situation, apparaissent clairement quatre dimensions importantes de la didactique de la mathématique:[1]

- la dimension de la discipline: les processus d'apprentissage concernent des contenus dont la structure interne est déterminée par la mathématique;

- la dimension pédagogique (au sens large): les processus d'apprentissage tendent vers des objectifs pédagogiques généraux à travers des contenus d'apprentissage;

- la dimension psychologique: les processus d'apprentissage doivent tenir compte des dispositions de l'apprenant;

- la dimension constructive ou pratique: la planification et l'exécution pratique de l'enseignement imposent des décisions matures et réalistes concernant la praticabilité qui tiennent compte également de facteurs mathématiques, pédagogiques et psychologiques.

Les dimensions de la didactique de la mathématique qui la relient à une ou plusieurs sciences ressources (dimensions mathématiques, pédagogiques et psychologiques) se distinguent par un aspect plutôt neutre ou théorique face à l'enseignement:

---

1. E. WITTMANN, (1975a), p. 2 ou
   D. LUNKENBEIN, (1977c), p. 3.

ces dimensions partagent un caractère normatif et descriptif avec les sciences ressources. Par contre, elles se distinguent de ces dernières par le fait que ses travaux sont ou bien commandés par la pratique de l'enseignement ou bien ils visent à résoudre, plus généralement, un problème particulier en enseignement de la mathématique.

La dimension de la pratique de l'enseignement de la mathématique se distingue par son caractère plutôt prescriptif et constructif: ses travaux étudient systématiquement la pratique de l'enseignement (de la mathématique) du point de vue de l'enseignant dans le but de développer une planification optimale et des moyens didactiques efficaces. E. WITTMANN[1] compare cette partie de la didactique de la mathématique avec les sciences de l'ingénieur et plus particulièrement avec la "recherche opérationnelle" où le système de "l'enseignement de la mathématique" devrait être analysé et étudié systématiquement. Nous appelons cette partie de la didactique de la mathématique le domaine de l'enseignement de la mathématique. Nous lui attachons une importance particulière parce que ses travaux doivent constituer le pont entre le théoricien et le praticien et c'est dans ce domaine que les modèles des dimensions plus théoriques doivent faire leurs preuves. Nous avons essayé de résumer la description de la nature et du champ de la didactique de la mathématique dans le schéma suivant.

---

1. E. WITTMANN, (1975b).

Schématisation du champ de la didactique de la mathématique[1].

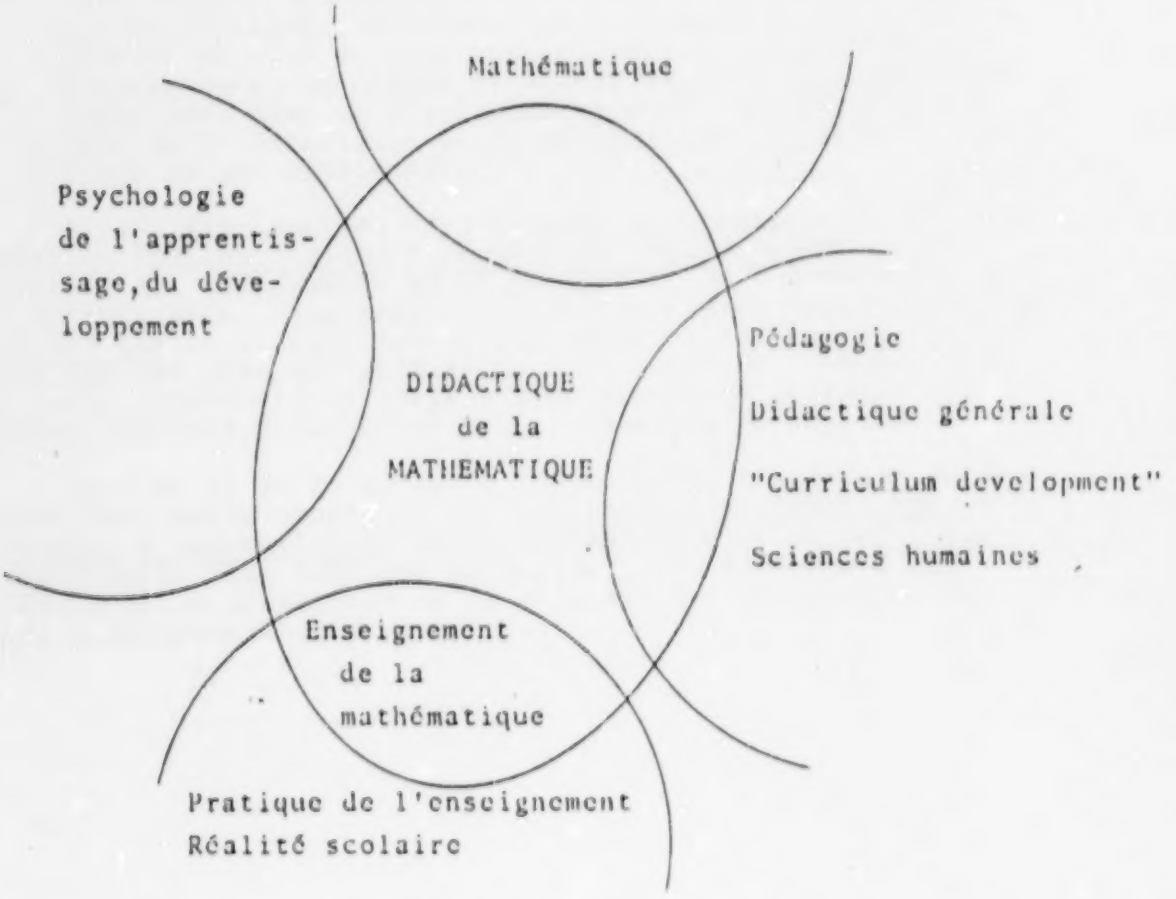

Figure 1

1. D. LUNKENBEIN, (1978).

III Problématique centrale de la didactique de la mathématique.

C'est dans ce champ d'activités scientifiques que le didacticien se voit face à une problématique complexe que nous pourrions exprimer comme suit:[1]

> Comment peut-on satisfaire de mieux en mieux aux exigences de la science mathématique et comment peut-on rendre justice de plus en plus aux demandes de la société, aux dispositions des élèves et à leur droit d'épanouissement individuel dans le développement d'une conception générale de la didactique de la mathématique et dans la pratique de son enseignement?

A part des domaines déjà touchés au préalable, cette formulation indique l'élément nouveau du développement qui est fonction des changements de la société et de l'avancement de la science même. -La complexité de cette problématique laisse prévoir que la plupart des travaux dans ce domaine ne fourniront que des réponses partielles à la question. La maîtrise de cette problématique exigerait un esprit de synthèse qui semble dépasser (pour le moment) le domaine du possible.

Quoi qu'il en soit, toute tentative de résolution du problème doit tenir compte de buts généraux d'apprentissage, de contenus d'apprentissage de la mathématique et de principes didactiques. Ces facteurs constituent des éléments d'une théorie de la didactique de la mathématique qui seront touchés sommairement dans ce qui suit.

---

1. G. MUELLER, E. WITTMANN, (1977), page 145.

IV Eléments d'une théorie de la didactique de la mathématique.

Pour cette esquisse d'une théorie de la didactique de la mathématique, nous nous laissons guider par les diverses dimensions de la didactique que nous avons énumérées plus haut.

1. La dimension pédagogique.

Cette dimension nous amène à réfléchir principalement sur le contexte des problèmes reliés aux buts généraux d'apprentissage de la mathématique. Devant cet auditoire, je n'ai pas besoin de rappeler les divers systèmes de buts (ou objectifs) d'apprentissage développés par BLOOM[1] ou par WILSON[2] ou encore par AVITAL/SHETTLEWORTH[3], pour n'en nommer que quelques-uns. Le problème de la formulation et de l'utilité de ces buts d'apprentissage réside (entre autres) dans la difficulté de leurs opérationalisations. Les buts très généraux se rapportant à l'apprentissage en général ne permettent pas (encore) d'en déduire logiquement des objectifs de plus en plus spécifiques pour arriver à une opérationalisation bien déterminée et les buts spécifiques se rapportant à un comportement bien précis dans une discipline précise ne tiennent pas compte de l'aspect synthétisant de l'apprentissage. Pour la didactique de la mathématique et dans son stade de développement actuel nous avons besoin de systèmes de buts d'apprentissage (spécifiques pour la mathématique) qui nous permettent de juger ou de comparer la richesse des divers aspects d'unités d'enseignement existantes, d'enrichir éventuellement de telles unités ou d'en concevoir de nouvelles qui visent le plus grand nombre de ces buts. Un tel système, qui semble satisfaire actuellement le plus à cette exigence a été développé par WINTER[4] et adapté par WITTMANN[5] aux classifications principales de BLOOM et GAGNE[6]. Ce système comprend huit buts d'apprentissage de la mathématique (ce qui permet encore un aperçu global facile) qui sont partagés dans les deux catégories suivantes: "stratégies cognitives" et "techniques intellectuelles".
Voici la liste de ces buts:

---

1. BLOOM, HASTINGS, MADANS, (1971).
2. J. W. WILSON, (1971).
3. S. AVITAL, S. SHETTLEWORTH, (1968).
4. H. WINTER, (1972).
5. E. WITTMANN, (1975a).
6. R. M. GAGNE, (1971).

Buts d'apprentissage de la mathématique.

STRATEGIES COGNITIVES

TECHNIQUES INTELLECTUELLES

Aspects de la mathématique	Buts d'apprentissage	Capacités et aptitudes générales	Aspects humains
Mathématique en tant que science déductive	1. Argumenter, raisonner	Capacité de dialoguer	L'homme en tant qu'être appréhensif et communicateur
Mathématique en tant que création de l'esprit humain	2. Créer	Créativité générale	L'homme en tant qu'être qui crée, s'épanouit, joue
Mathématique en tant que schème pouvant décrire la réalité	3. Mathématiser	Description de la réalité à l'aide d'outils mathématiques ou scientifiques	L'homme en tant qu'être qui donne forme, et organise et modèle
Objets mathématiques en tant que réalisations abstraites	4. Classifier	Formation de concepts (abstraits), abstraire	L'homme organise et maîtrise son environnement par ... .
Structure d'ordre en tant que structure principale de la math.	5. Ordonner	Discrimination, sériation	
Connaissance math. en tant que description de situations concrètes	6. Particulariser	Reconnaissance de principes généraux dans des situations concrètes et particulières	
Morphismes en tant qu'objets centraux de la mathématique	7. Raisonner par analogie	Construction de correspondances	
Mathématique en tant que système formel	8. Formaliser	Symbolisation par schèmes, diagrammes, langage mathématique	

Dans le cadre de ce colloque, nous ne donnons cette liste qu'à titre d'exemple pour le type de problèmes qui se posent dans cette dimension de la didactique de la mathématique. Nous sacrifions l'approfondissement de ce contexte à l'aperçu global des dimensions.

2. La dimension psychologique.

Cette dimension nous amène dans le contexte de problèmes relatifs à la psychologie de l'apprentissage humain. Deux grandes tendances s'opposent dans ce domaine: le behaviorisme et l'humanisme. Au fond, dans ces deux tendances, s'opposent deux positions philosophiques ou deux conceptions du monde. Le behaviorisme est dans la tradition de L'EMPIRISME selon lequel les sciences exactes se sont développées par l'abstraction immédiate à partir d'une réalité donnée et objective. L'observateur empiriste cherche à éliminer toute influence subjective et il enregistre (sans interprétation) toute information objective. Il se soumet à la réalité des données.

Dans l'IDEALISME de KANT et dans les théories qui lui succèdent, la relation entre le sujet appréhensif et la réalité est conçue d'une toute autre manière. Selon cette conception, le sujet appréhensif est déjà muni d'une structure cognitive. Il balaie la réalité à l'aide de schèmes cognitifs déjà existants comme avec des phares. Ce n'est que dans cette interaction, où l'activité propre de l'individu ne peut être éliminée, que la réalité se manifeste. A titre d'exemple, l'épistémologie génétique de PIAGET se situe clairement dans la tradition de l'idéalisme de Kant.

Les diverses théories d'apprentissage sont alors des manifestations plus ou moins pures de ces deux grandes tendances; et la conception d'une didactique de la mathématique dépend essentiellement du modèle de base que l'on choisit pour l'apprentissage humain. La plupart des conceptions (de la didactique de la mathématique) qui émergent actuellement semblent admettre, comme modèle de base, une théorie qui tient compte, dès le départ, de la structure cognitive de l'individu.

Une conception didactique se manifeste souvent dans un système de principes didactiques. Ces principes didactiques sont des règles constructives dans le cadre d'une rationalisation de la réalité de l'enseignement. Ils ont une incidence sur la théorie de la didactique de la mathématique aussi bien que sur la pratique de l'enseignement et il leur revient alors une fonction synthétisante.

A titre d'exemple, nous présentons un système de principes didactiques qui décrit le plus adéquatement notre conception didactique, sans vouloir pour autant prétendre que ce système soit complet ou minimal.

Principes didactiques

Sources psychologiques ou philosophiques	Règles constructives
a. Principe génétique	
La mathématique ne peut être apprise et appréhendée qu'à travers de processus de "mathématisation". Ceci signifie que la présentation d'une théorie mathématique doit être orientée par les processus épistémologiques de la création et l'application de la mathématique. Une telle présentation est dite génétique.	L'enseignement de la mathématique doit être organisé tel qu'il présente la mathématique de manière génétique.
b. Principe dynamique	
Le processus d'apprentissage implique l'apprenant de manière active et intensive.	L'enseignant doit concevoir et organiser des activités qui confrontent l'élève de manière active et intensive avec la matière à enseigner.
c. Principe opératoire	
La "manipulation" d'"objets concrets" joue un rôle très important pour le développement de l'intelligence. Ces actions concrètes s'intériorisent par la suite et se regroupent en systèmes dynamiques d'ensembles (groupements).	L'enseignement de la mathématique doit être conçu de façon à ce que les opérations qui se développent en tant qu'intériorisations d'actions concrètes puissent s'organiser en groupements.

Sources psychologiques ou philosophiques	Règles constructives
d. Principe de l'intégration	
L'interaction d'un individu avec son environnement est d'autant plus efficace que ses connaissances sont intégrées et organisées de façon plus complète et dynamique dans un treillis de relations.	L'enseignement de la mathématique doit viser à l'élaboration de relations entre les connaissances et à la découverte de la cohérence d'un contenu conceptuel.
e. Principe de la stabilisation	
Tout schème cognitif acquis dans un certain contexte doit, de temps à autre, être exercé et appliqué dans d'autres contextes. De cette manière, il est généralisé, discriminé et différencié; il s'intègre à d'autres schèmes et il devient ainsi une partie stable de la structure cognitive de celui qui apprend.	L'enseignement de la mathématique doit concevoir des situations qui encouragent la transposition (et l'application) d'un contenu, représenté selon un certain mode, dans d'autres modes de représentation.
f. Principe de l'orientation par la structure	
Les idées fondamentales d'une science sont la clef principale pour un "transfer of training" adéquat et elles sont l'aide-mémoire le plus efficace.	L'enseignement de la mathématique doit être orienté par les idées fondamentales ("structures") de la mathématique.

Sources psychologiques ou philosophiques	Règles constructives
g. Principe de l'enseignement en spirale	
"Toute matière peut être enseignée efficacement et d'une manière qui est intellectuellement honnête à tout enfant et à tout stade de son développement." ... Les idées de base d'une discipline sont accessibles aux enfants du primaire "pourvu qu'elles soient divorcées de leur expression mathématique et qu'elles soient étudiées à travers des matériels que l'enfant peut maîtriser.	L'enseignement de la mathématique doit être conçu tel que ses notions de base soient développées progressivement selon le développement mental de l'enfant; ceci signifie qu'une même notion est traitée à maintes reprises mais en spirale, c'est-à-dire en l'adaptant aux capacités de l'apprenant.
h. Principe de la construction	
Les enfants de niveau élémentaire sont pratiquement incapables d'analyser une situation ou une notion sans l'avoir construite au préalable.	L'enseignement de la mathématique (au niveau élémentaire) doit donner préséance à la construction d'un contenu conceptuel sur son analyse.

D'autres principes peuvent y être ajoutés. Nous ne mentionnons que ceux-ci parce que nous les considérons comme étant parmi les plus importants et que nous ne pouvons pas en discuter davantage dans le cadre de ce colloque. Ces règles constructives, découlant principalement du choix du modèle de base de l'apprentissage, expriment également la conception de base de la discipline enseignée. Nous en parlerons brièvement au prochain paragraphe.

3. La dimension de la discipline.

Toute conception didactique doit également tenir compte de l'évolution de la discipline à enseigner. Dans l'évolution de la mathématique, trois tendances semblent influer plus particulièrement sur les conceptions didactiques.

-Tendance unificatrice: Les mathématiques sont de moins en moins considérées en tant que collection de diverses disciplines mais plutôt comme un seul édifice qui héberge différentes manifestations de la même science unifiées par des concepts et par des processus unificateurs. On parle plus souvent de la mathématique.

-Tendance dynamique: La mathématique est de moins en moins considérée en tant qu'édifice stable érigé une fois pour toute sans changement possible, mais plutôt comme structure flexible à divers aspects qui changent selon le point de vue de celui qui y oeuvre.

-Tendance des applications: Le mode de pensée et le langage mathématique s'imposent dans beaucoup de domaines de l'activité humaine. Beaucoup de problèmes dans des domaines que l'on croyait très loin de la mathématique ont pu être résolus à l'aide d'outils mathématiques. Ainsi la mathématique devient de plus en plus applicable et appliquée.

Ces trois tendances en particulier influent sur la conception didactique de manière à ce que l'on vise à enseigner des contenus conceptuels plutôt que des concepts séparés (principe de l'intégration, principe de l'orientation par la structure). D'après ces tendances, des contenus conceptuels ne sont plus simplement transmettables à un niveau donné mais ils sont à développer sur une longue échelle et selon des aspects très variés. Finalement, les applications de structures ou de concepts mathématiques ne jouent plus simplement un rôle d'illustration mais elles font partie intégrante du développement graduel de cette structure ou de cette notion.

Ces tendances ont également pour effet que le choix d'un contenu à enseigner dans un programme donné ne dépend plus simplement des techniques culturelles que l'on vise à former mais plutôt des processus de mathématisation, de formation de concepts, de structuration, de synthétisation ou de particularisation dans lesquels on vise à embarquer les apprenants. Ainsi les nouveaux programmes de l'enseignement de la mathématique ont-ils été conçus à partir de grands thèmes qui s'étirent à travers toute la vie scolaire d'un élève plutôt que selon une répartition plus ou moins aléatoire de techniques

mathématiques formulées en termes de comportement sur les semaines ou les mois de scolarisation.

La dimension de la discipline est alors un facteur très important dans la conception d'une didactique donnée. Ici, les mathématiciens sensibles aux problèmes didactiques peuvent contribuer énormément au développement de cette jeune science en indiquant et clarifiant les concepts clefs et les processus importants de la mathématique en action.

4. La dimension de la pratique de l'enseignement.

Comme nous l'avons déjà indiqué précédemment, nous accordons une importance particulière à cette dimension qui vise à établir le pont entre la théorie et la pratique par la conception et la réalisation ainsi que par l'analyse d'unités d'enseignement réalistes et praticables. Cette dimension que nous identifions aussi en tant que domaine de l'enseignement de la mathématique est caractérisée par des travaux de développement plutôt que par des activités ponctuelles et bien limitées. La complexité de ce domaine, qui provient de cette fonction de pont (entre théorie et pratique), rend difficile de concevoir que l'on puisse tenir compte de toutes les informations pertinentes et de prévoir toutes leurs implications possibles dans un seul exercice bien limité. Nous croyons plutôt que ce genre de travail implique un processus d'ajustement et de raffinement systématique conduisant ainsi graduellement à des unités d'enseignement ou à des séquences d'apprentissage dont les fondements sont de plus en plus explicites et dont les effets sont de mieux en mieux connus et prévisibles. Nous appelons ce processus celui de la rationalisation des interventions didactiques explicité par le modèle de travail qui suit.

PROCESSUS DE RATIONALISATION DES INTERVENTIONS DIDACTIQUES

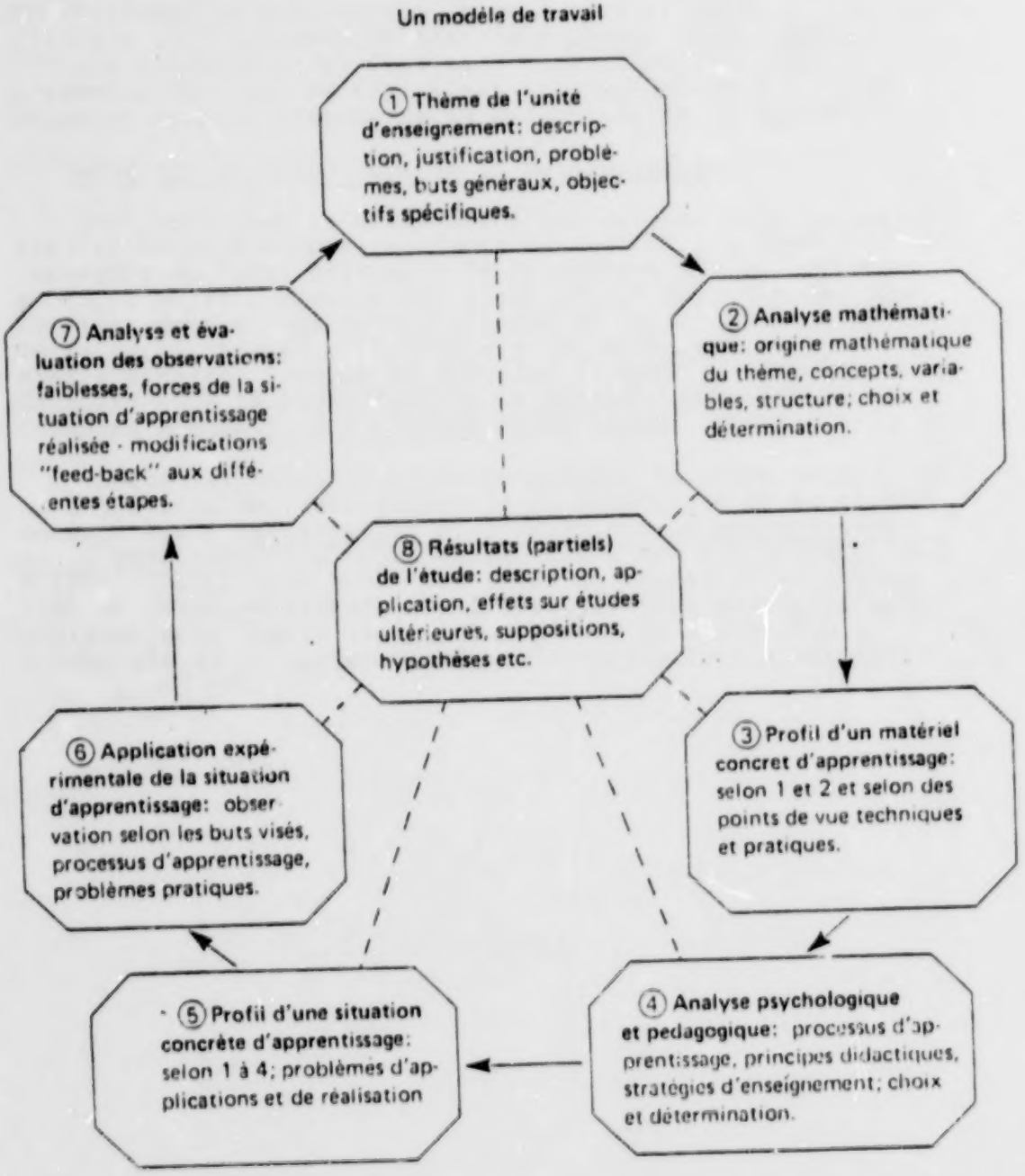

Figure 2

Ce modèle doit être considéré en tant que procédure qui se développe et qui, certes, sera à ajuster selon l'expérience pratique et l'information théorique plutôt qu'une méthode de travail définitivement établie. Nous l'indiquons ici à titre d'exemple de types de réflexions et d'activités qui interviennent dans ce domaine de la didactique de la mathématique.[1]

V Recherche en didactique de la mathématique.

Un traité sur le caractère d'une science sera incomplet sans au moins quelques remarques concernant les tendances en recherche de cette science. Je me permets ici de rapporter globalement le consensus qui s'est dégagé à la fin des discussions d'un groupe de travail sur la recherche en didactique de la mathématique[2]. Ce groupe s'est rencontré en juin dernier à Kingston lors de la deuxième réunion du "GROUPE D'ETUDE CANADIEN POUR LA DIDACTIQUE DE LA MATHEMATIQUE" (GECDM ou CANADIAN MATHEMATICS EDUCATION STUDY GROUP, CMESG).

Selon les discussions de ce groupe, le point central et le but ultime de toute recherche en didactique de la mathématique est l'amélioration de l'expérience d'apprentissage de la personne. Six types de recherche ont été indiqués qui visent tous ce même but. Ces types de recherche se regroupent en réseau indiquant ainsi des relations multiples entre ces domaines. Cette vision d'un réseau de recherches en didactique de la mathématique a été schématisée comme suit:

---

1. Pour plus de détail sur ce modèle voir: D. LUNKENBEIN (1977a et b).
2. T. KIEREN (1978).

Réseau de recherches en didactique de la mathématique

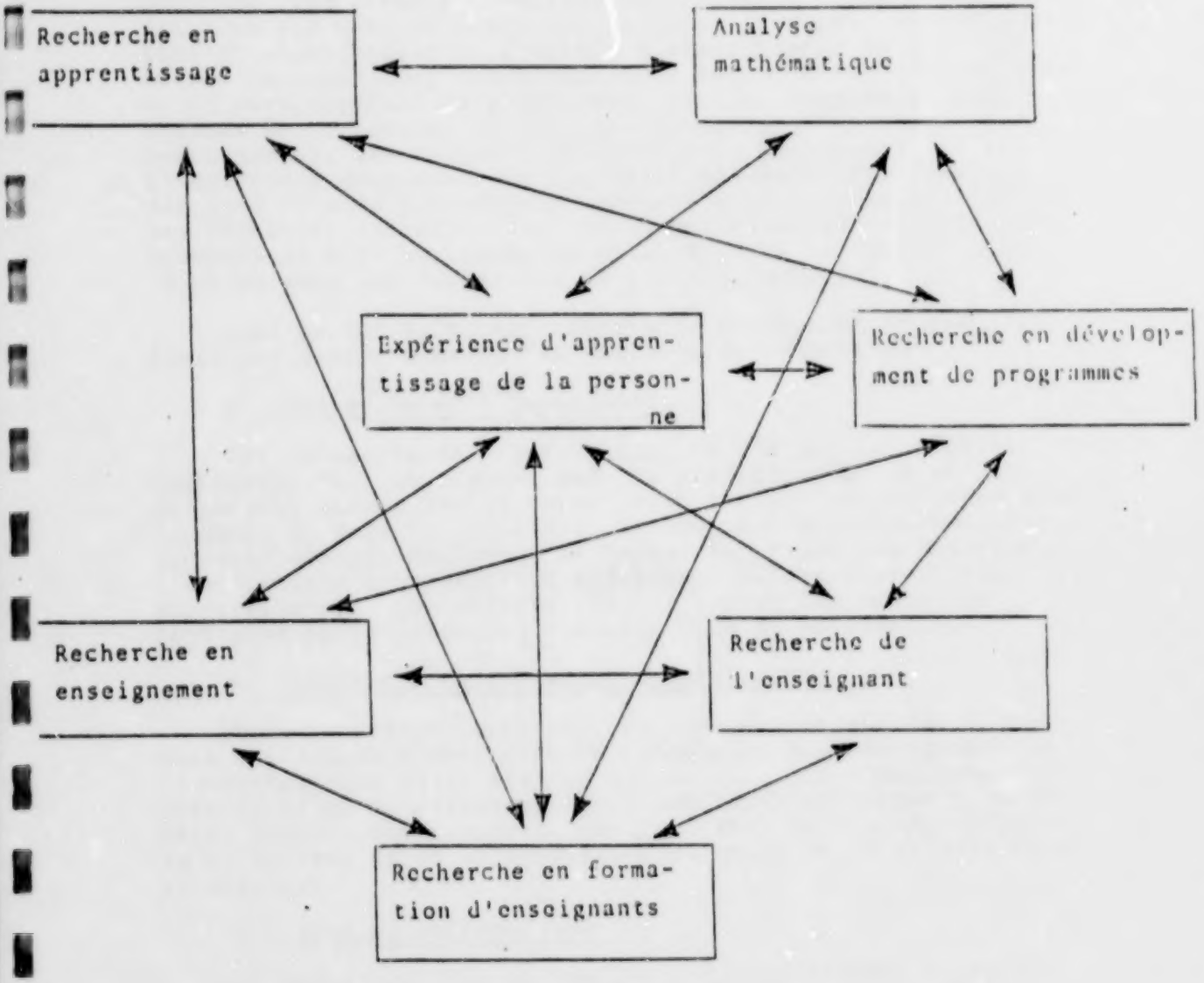

Figure 3

Ces relations entre les différents domaines peuvent signifier que des germes d'idées de recherche d'un domaine quelconque peuvent venir de n'importe quel autre domaine. Elles indiquent également la possibilité de chaînes de recherches (par exemple: analyse mathématique de la notion de fraction - études de l'apprentissage de fractions - construction et expérimentation d'unités d'enseignement de fraction suivie de recherches correspondantes en formation d'enseignants et en développement de programmes, etc.). Mais de telles chaînes de recherches ne sont pas toujours nécessaires et, certainement, pas toujours réalisables. Finalement, il est d'importance cruciale, que les relations mêmes représentent des activités de recherche proprement dites (exemple: comment les résultats de recherches sur l'apprentissage des fractions peuvent-ils être appliqués ou utilisés dans la réalité scolaire ou dans les recherches de l'enseignant?).

Dans ce qui suit, nous décrivons brièvement ce que signifient ces divers domaines ou cellules de recherche:

a. Recherche de l'enseignant.

Par recherche de l'enseignant, on désigne les efforts quotidiens de l'enseignant dans la planification de son enseignement (aussi bien à court terme que sur des périodes plus longues) et dans la réflexion critique sur des interventions. Ce terme désigne également la recherche action que beaucoup d'enseignants consciencieux effectuent durant leur travail professionnel. Ces efforts doivent rester des activités centrales de recherche en didactique de la mathématique.

b. Recherche en formation d'enseignants.

Dans le présent contexte, ce domaine désigne les recherches qui visent à améliorer la compétence des enseignants de la mathématique aussi bien au niveau de leurs connaissances théoriques qu'au niveau de leurs habiletés pratiques. Ce domaine inclut, entre autres, les problèmes de l'intégration de la didactique et de la discipline et celle de la théorie et de la pratique.

c. Analyse mathématique.

La recherche dans ce domaine concerne l'étude de sujets ou de processus mathématiques en les illuminant d'avantages pour les fins didactiques. Les travaux dans ce domaine sont peut-être parmi les premiers travaux en didactique de la mathématique. Des travaux de F. KLEIN[1] sont des exemples par excellence de ce genre de recherche. Le travail d'un groupe

---

1. F. KLEIN, (1939).

de didacticiens et de mathématiciens qui se sont rencontrés à Kingston en juin dernier pour éclairer le processus de mathématisation se situe également dans ce domaine[1]. La liste des travaux dans ce domaine est très longue. Cependant, l'application de ses résultats dans d'autres domaines n'a pas toujours été poursuivie.

d. Recherche en apprentissage.

La recherche dans ce domaine se concentre sur l'apprenant en train de résoudre un problème ou d'effectuer un exercice en mathématique. La méthodologie-clef dans ce domaine est celle de l'élaboration d'un protocole dynamique et structural[2]. Ce travail est descriptif et normatif. Cette recherche vise la structuration et la catégorisation de comportements mathématiques et de processus de pensée en mathématique; elle essaie d'illustrer des mécanismes qui permettent à l'apprenant d'opérer (compter, classifier, sérier, etc.).

e. Recherche en enseignement.

Ce type de recherche a pour but le développement systématique d'unités d'enseignement, leur expérimentation contrôlée et leur évaluation selon les buts visés. Dans ce domaine, on peut considérer le système "apprentissage-enseignement" comme un système cybernétique ouvert.[3] La recherche dans ce domaine peut alors être considérée de manière appropriée.

Ce domaine est considéré comme étant de plus haute priorité avec très peu d'information de disponible. L'équipe de recherche en didactique de la mathématique de l'Université de Sherbrooke tente d'éclairer davantage ce domaine.[4]

f. Recherche en développement de programmes.

Ce domaine ne désigne pas seulement la production de manuels scolaires. Il désigne plutôt la conception, l'implantation et l'évaluation de séquences d'unités d'enseignement. Dans ce domaine, il faut faire l'application des résultats de tous les autres domaines et, inversement, ce domaine peut stimuler tous les autres types de recherches. Les problèmes majeurs de ce domaine sont ceux de l'implantation et de l'évaluation parce que ces deux composants demandent des recherches à long terme.

---

1. D. WHEELER, (1978).
2. J. EASLEY, (1978).
3. J. EASLEY, (1978).
4. D. LUNKENBEIN, (1978),

VI Conclusion.

Le réseau de recherches en didactiques de la mathématique montre, encore une fois, la complexité de cette nouvelle science. Face à cette complexité, on sera tenté de se décourager. Mais, graduellement, cette science se structure en développant les éléments d'une théorie, en précisant les questions et problèmes qui lui sont propres et en indiquant des domaines de recherche en corrélation. Ainsi cette science, dont le rôle est essentiellement d'établir un lien entre des théories variées et la pratique de l'enseignement[1] développe-t-elle ses propres approches et ses propres méthodologies et standards, en vue d'une précision adéquate qui, d'une part, rend ses résultats accessibles au praticien de l'enseignement et d'autre part, permet un contrôle scientifique.

La didactique de la mathématique est alors un domaine d'activités scientifiques dynamique et assez jeune caractérisée par:

- -un aspect appliqué, en tenant compte d'une réalité scolaire extrêmement complexe;
- -un aspect multidisciplinaire, en tenant compte d'une variété de théories provenant de diverses sciences ressources;
- -un aspect flexible, en tenant compte d'une variété de méthodes de recherche et d'enseignement.

Elle vise essentiellement l'éclaircissement et l'amélioration de l'expérience d'apprentissage mathématique de la personne en développant, à l'intention de l'enseignant, des structures théoriques ou des bases scientifiques aptes à rendre son enseignement plus réfléchi et plus efficace.

---

1. BANERSFELD, (1976).

VII Bibliographie.

S. AVITAL, S. SHETTLEWORTH, (1968), Objectives for Mathematics Learning, Ontario Institute for Studies in Education, Bulletin No 3, (1968).

H. BANERSFELD, (1976), Research related to the Mathematical Learning Process, ICME, Proceedings of the International Congress on Mathematics Education, Karlsruhe, 1976.

BLOOM, HASTING, MADANS, (1971), Handbook of formative and sommative evaluation of student learning, New York, 1971.

J. V. DORMOLEN, (1978), Didaktik der Mathematik, Vieweg Verlag, Braunschweig, 1978.

J. EASLEY, Jr., (1977), Seven Modeling Perspectives on Teaching and Learning - Some Interrelations and Cognitive Effects, Instructional Science, 6, 1977, (319-367).

R. M. GAGNE, (1971), Instruction Based on Research in Learning, Engineering Education 61, No 6, 1971, pp. 519-523.

H. GRIESEL, (1971), Die Neue Mathematik fuer Lehrer und Studenten, 3 tomes, Hermann Schroedel Verlag KG, Hannover, 1971.

T. KIEREN, (1978), Report of the Research Group, Canadian Mathematics Education Study Group (CMESG), Groupe d'étude canadien pour la didactique de la mathématique (GECDM), Kingston, 1978.

F. KLEIN, (1939), Elementary Mathematics from an Advanced Standpoint, Macmillan, New York, 1939.

D. LUNKENBEIN, (1977a), La rationalisation des interventions didactiques: un modèle de travail d'un processus de recherche en enseignement de la mathématique, Instantanés mathématiques, Vol. XIII, No 4, 1977.

D. LUNKENBEIN, (1977b), Rationalising Teaching Interventions - A Working Model of a Process of Research in Mathematics Teaching, Educational Studies in Mathematics 8, (1977), 271-293.

D. LUNKENBEIN, (1977c), Didactique de la mathématique, Rapport No 19, Département de mathématique, Université de Sherbrooke, 1977.

D. LUNKENBEIN, (1978), Recherche en enseignement de la mathématique - ébauche d'une approche, Conférence lors d'une journée de recherche en didactique de la mathématique, le 27 janvier 1978, Université de Sherbrooke.

G. MUELLER, E. WITTMANN, (1977), Der Mathematikunterricht in der Primarstufe, Vieweg Verlag, Braunschweig, 1977.

D. WHEELER, (1978), Canadian Mathematics Education Study Group (CMESG), Groupe d'étude canadien pour la didactique de la mathématique (CECDM), Notes de la Société Mathématique du Canada, Vol. II, No 2, Octobre 1978.

J. N. WILSON, (1971), Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics, in BLOOM, HASTING, MADANS, (1971), pp. 351-359.

H. WINTER, (1972), Vorstellungen zur Entwicklung von Curricula fuer den Mathematikunterricht in der Gesamtschule, dans: Beitraege zum Lernzielproblem, Ratingen, 1972.

H. WINTER, E. WITTMANN, (éditeurs), (1976), Beitraege zur Mathematikdidaktik - Festschrift fuer Wilhelm Oehl, Hermann Schroedel Verlag KG, Hannover, 1976.

E. WITTMANN, (1975a), Grundfragen des Mathematikunterrichts, Vieweg Verlag, Braunschweig, 1975.

E. WITTMANN, (1975b), Didaktik der Mathematik als Ingenieur-Wissenschaft, Neue Sammlung, Goettinger Zeitschrift fuer Erziehung und Gesellschaft, 4/1975, 328-336.

L. V. ZANKOV, (1973), Didaktik und Leben, Hermann Schroedel Verlag KG, Hannover, 1973.

Z D M, Zentralblatt fuer Didaktik der Mathematik, 74/3, Ernst Klett Verlag, Stuttgart.